
I. *Experimenta & Observationes* de Soni Motu, *aliisque ad id attinentibus, factæ à Reverendo D. W. Derham Ecclesiæ Upminsteriensis Rectore, & Societatis Regalis Londinensis Socio.*

§. 1. Celeberrimorum Authorum dissensus de Soni Progressu, & Cœpti mei Ratio.

PHilosophi celeberrimi operæ pretium existimârunt, in jucundum & mysticum de *Sono* argumentum inquirere ; speciatim de ejus *Motu* & *Progressu.*

Et quoniam magna inter eorum Observationes discrepantia est, ideo partim ut scrupulos meos eximerem ; partim ut memet horis meis subsecivis recrearem, conatus sum, quantum in me fuit, rem totam exponere & decernere.

Et quandoquidem Instrumenta mihi sunt aptissima, occasionesque non contemnendæ rem experiendi, ideo hoc faciendo, arbitror me tantùm proprium munus obire, sive debitum solvere Mundo Philosophico, præcipuè insignissimæ *Societati nostræ Regali*, quæ me in suum numerum cooptare dignata est.

Dissensus inter Authores celeberrimos de Soni Velocitate facili intuitu in sequente Tabellâ conspici potest : in quâ (Pedibus Anglicanis) Spatium exhibetur quod Sonorum Progressui in uno Minuto Secundo Temporis ascribunt.

D. Is.

	Pedes	
D.Iſ.Newton Eq Aur.	968	Prin.Ph.Nat.Math.L.2.Prop.50.
Nobilis D. Roberts	1300	Philoſ. Tranſact. N. 209.
Nobilis D. Boyle	1200	Eſſay of Languid Motion p.24.
D. Walker	1338	Philoſ. Tranſact. N. 247.
Merſennus	1474	Baliſtic. Prop. 39.
D.Flamſteed & Halley	1142	
Florentini celebres	1148	Exp. per Acad. del Cimen. p. 141.
Galli celebres	1172	Du Hamel Hiſt. Acad. Reg.

Inter ultimum & penultimum diſſenſus non eſt magnus, & *Gallorum* non multò major ; cæterorum vero magnus eſt. Et Ratio manifeſtè hæc eſt ; vel ſcilicet ab Inſtrumenti defectu ; vel à Diſtantiâ ; vel à Ventis.

1. *Inſtrumentum*, quo nonnulli virorum horum inclytorum dimenſi ſunt, non fuit *Automaton* ; ſed *Bolis funipendula*, quæ Minuta Secunda vibrat. Sed omnibus, in hiſce rebus exercitis, manifeſtum eſt, Bolidem multò minùs commodam eſſe, nec tam accuratam ac Automaton ; quoniam neceſſarium eſt, Oculum primò occupatum eſſe in obſervando Coruſcationem, deinde ad Bolidem, ſive Pendulum reſpicere : quod tempus conterit, & confuſionem creat. Hoc autem, unà cum Senſuum, & Captûs ſive Attentionis noſtræ tarditate, magnum errorem efficere poteſt ; uti bene notum eſt iis qui Experimenta de his fecerunt. Præſertim ſi.

2. *Intervallum* inter rem ſonantem, & Obſervatorem parvum fuerit. At vero manifeſtum eſt, quòd pleriquе iſtorum laudatorum Virorum Experimenta ſua fecerunt ad intervallum tantùm paucorum Pedum, & per Soni reditum, ſive Echo dimenſi ſunt. Horum enim nonnulli vix ultra 6 vel 700 pedes menſurationem extendebant, aliique non ultra Milliare unum. Sed ſemper obſervavi ambiguitatem oriri in tam parvâ diſtantiâ, quamvis optimum adhiberetur Inſtrumentum. Errorque leviſſimus in

tan-

tantillis distantiis, magnus est habendus. Nam Pendulum forsan dimidium sui diadromi, sive arcûs, præteriit ab ultimâ pulsatione, cùm Sonus primò fuerit emissus: Sed nos istum Pulsum numeramus, ac si Vibratio fuisset tota & completa; vel forsan Vibrationem anticipamus. Et postquam Sonus nos pertigit, forsan plus vel minus quam par est numeramus.

Vel si Distantia sat fuerit longa, tamen error exinde potest oriri, si

3. *Ventorum* ratio non sit habita. De quo in sequentibus.

Hæc sunt certa, inevitabilia, & perpetua incommoda, quæ Mensurationem progressûs Sonorum comitantur: quæ in parvis intervallis (ut dixi) præsertim si Instrumenta mala sint, magnos errores producere possunt: & sine dubio maxima fuere causa tanti inter tantos Authores dissensûs.

Sed observari potest, quod Spatia à tribus ultimis in Tabellâ Observatoribus assignata, quam proximè conveniunt. Quod proculdubio hinc provenit, quia nempe bonis Automatis instructi fuerunt. In quorum usu, *Auris* sola occupatur in Vibrationibus Penduli excipiendis, dum *Oculus* attendit Coruscationem, sive aliquam aliam Soni emissionem. Hæ quoque Observationes intervallis longinquis factæ fuere, in quibus error pusillus non magni erit. Dominorum enim celeberrimorum *Flamsteedii* & *Halleii* Observationes factæ sunt ad intervallum trium ferè milliarium (paucis Perticis plus vel minùs exceptis) ab Observatorio Regio, super Collem *Shooterianum*: & Sonus advenit in 13 $\frac{1}{2}$ Secundis Temporis. Nobiles isti *Florentini* & celeberrimi ex *Acad. del Cimento* ad idem fere intervallum Experimenta sua fecerunt; & quædam ad intervallum unius tantùm Milliaris. Et denique celeberrimi D. D. *Cassini*, *Picard*, & *Roëmer* ad intervallum 1280 Hexapedarum Gallicarum, quod est plus quam 1 $\frac{1}{2}$ Milliare Anglicanum.

Ut

Ut veritas inter prædicta dissidia innotescat, experimenta plurima ad varia intervalla feci; Scil. ab uno, ad 12 milliaria, & plura. Et ad Tempus dimetiendum, habeo accuratissimum *Automaton portabile*, cum Pendulo Semisecunda vibrante.

Tutiùs autem ut procederem, sequentes Quæstiones à meipso discutiendas proposui.

1. Quantum Spatium Sonus percurrit in Secundo Minuto Temporis, vel alio Temporis intervallo?

2. An Sclopus versus Observatorem displosus, in eodem temporis intervallo Sonum mittit, ac cùm in contrariam partem displodatur?

3. An in quolibet Atmosphæræ statu, cum Mercurius in Barometro ascendit vel descendit, Soni percurrunt idem Spatium in eodem Temporis intervallo?

4. An Soni velociùs Die quám Nocte moventur?

5. An Ventus favens Sonum accelerat, & adversus retardat? Sive an, & quomodo Venti Sonum afficiunt?

6. An tranquillo Cœlo Sonus velociùs movetur, quám Vento flante?

7. An vehemens Ventus in transversum flans accelerat, an retardat motum Soni?

8. An Soni eundem habent motum Æstate ac Hyeme, Die ac Nocte?

9. An etiam in Nivoso, ac Sudo Cœlo?

10. An Sonus magnus & exiguus eundem habent motum?

11. An in omnibus Scloppeti elevationibus, viz. Horizontali, 10 gr. 20 gr. ad 90 gr. Sonus in eodem temporis intervallo Observatoris aurem pertingit?

12. An omnimodi Soni, Scloppetorum, Campanarum, Malleorum, &c. eundem habent motum?

13. An variæ Pulveris Pyrii vires motum Soni variant?

14. An in Culminibus Montium altorum, & Vallibus; five in fummis Atmofphæræ partibus, & imis, Soni idem percurrunt Spatium in eodem Temporis intervallo?

15. An Sonus acclivis & declivis eundem habet motum? Sive an à Jugo Montis defcendit in Radicem eodem paffu, ac à Radice afcendit in Jugum?

16. An Sonus principio velociùs, & in fine tardiùs movetur, ut in plurimis aliis motibus violentis accidit?

17. Annon potiùs fit æquabilis? Nempe Annon in dimidio Temporis, dimidium Spatii; in quartâ parte Temporis, quartam partem Spatii, &c. movetur?

18. An in omnibus Regionibus, Septentrionalibus, & Auftralibus, in *Angliâ*, *Galliâ*, *Italiâ*, *Germaniâ*, &c. eundem habent motum?

19. An Sonus rectà, five breviffimo itinere, à loco in locum tranfit; an fecundum fuperficiem interjacentis telluris?

Ad hæc determinanda Amicos Generofos mihi vicinos petii (quorum beneficia hîc gratiffimè agnofco) ut Sclopos ex Turribus, aliifque locis eminentibus difploderent, ad intervallum 1, 2, 3, ufque ad 8 millia paffuum (quod maximum effe intervallum reperi, ex quo Sclopi Sonum audire potui in his partibus, arboribus, *&c.* obfitis.) Hæc Scloppeta magno mihi fuerunt ufui. Sed Tormenta, quæ maximè propofito inferviebant, bellica illa fuerunt apud *Blackheath* [*Sakers* vocata] quæ exercentur in educandis Tyronibus Tormentariis Inclytiffimæ noftræ Reginæ miniftraturis. Horum Tormentorum micantes flammulas ex Ecclefiæ meæ turre videre, & fragorem audire potui in omnibus ferè cœli tempeftatibus; etiam interdiu, ope Telefcopii. Ideoque cum omni curâ & diligentiâ me ad horum Tormentorum obfervationem accinxi, ufque à Februario 170$\frac{4}{5}$.

Poft paucas obfervationes inter eorum difplofiones factas, fpeciale quoddam experimentum faciendum comparavi, benignitate nuperi D. Baronis *Granville* tunc Præ-

fecti,

fecti, & cæterorum Virorum clarorum qui in *Turre Londinensi* Rei Tormentariæ Regiæ ministrant (quorum beneficia hîc gratissimè agnosco.) Duo Tormenta bellica (*Sakers* vocata) juxta se sita sunt, adverso unius ore, averso alterius. Hæc duo Tormenta Feb. 13. 170$\frac{4}{5}$. displosa fuere, unaquâque Semihorâ ab Horâ sextâ pomeridianâ ad mediam noctem, leni aurâ directè adversus Sonum spirante. Temporis intervallum inter Coruscationem singuli Tormenti (quam nudo oculo videre potui) & Soni adventum, semper fuit circiter 120 vel 122 Semisecunda Temporis. Dixi 120 vel 122, quoniam Sonus duplicatus advenit; scil. prior Sonus intra 120 Semisecunda (qui languidior) secundus intra 122 (qui intentior.) Et eodem modo, per totum observationis tempus, singulorum Tormentorum fragor advenit, nempe duplicatus.

Hæc Reduplicatio Soni mihi videtur Echo, repercussa, ut opinor, à *Molendino Blackheathensi*, vel Domibus juxta sitis. De quo nullam habeo Dubitandi rationem, præter sententiam contrariam Amici cujusdam docti, & sagacis Philosophi; qui credit nullam Echo audiri, nisi quæ facta est per Objecta Phonocamptica non procul ab Observatore, non per ea prope Vocale, sive Sonorum, vel alia longinqua Objecta. Proxima igitur Disquisitio erit

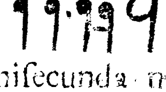
§. 2. *De Sonis longè repercussis, sive Echo longinquâ.*

Pro Digressione forsan habebitur hæc Disquisitio: sed quoniam ad Soni subjectum attinet, ideo paucas de hâc re Observationes ingeniosis non fore ingratas spero.

Et primò hoc Legibus Echûs non contrarium credo. Deinde notandum est, hunc duplicem Sonum directè á *Blackheath* venisse: neque enim prior Sonus inde veniebat, & alter (Echûs more) aliunde; nempe ultra me, vel à dextrâ, vel sinistrâ, vel ab ullâ aliâ parte. Idemque sæpiùs observavi, cùm Tormenta magna è Navibus disploderentur in *Fluvio Thamesi* (præcipùe si aer fuerit serenus

& tranquillius) veſperi & mane, cum Tormenta Vigilaria (Anglicè *Watch-guns*) exonerarentur. Poſtquam Fragor Tormenti aurem pertigit, audivi eum longè percurrentem ſecus Fluvium, & à Ripa, Montibus, & Scopulis (juxta littus *Cantianum* confertim ſitis) per plura Milliaria reboantem.

Hæc omnia, inquit Amicus, à Repercuſſione Domuum, &c. prope Te, proveniunt. Sed nequid de Debilitate Soni dicam, poſtquam plurima Milliaria percurrit, & de ejuſdem incapacitate, ſi tam procul veniſſet ut repelleretur per Objecta Phonocamptica juxta Obſervatorem, potiùs quám per Objecta Phonocamptica juxta Sonorum ſita; (ut nihil de his dicam) exemplum unum vel alterum dabo, unde planè conſtabit, quòd Echo facta per Objecta Phonocamptica prope Rem vocalem ſive ſonantem, poteſt per plura milliaria audiri, æquè ac primarius Sonus, aliquando etiam eodem intentior.

Sæpè obſervavi Tormenta magna bellica è Navibus in *Thameſi Fluvio* veſpere diſploſa circa loca vocata *Deptford* & *Cuckolds-Point*, plerumque fragorem edere duplicatum, triplicatum, quadruplicatum, vel adhuc ampliùs multiplicatum; & quòd Fragores poſteriores ſunt magis Sonori. Et cum hinc & illinc Stadium, etiam quadrantem vel dimidium Milliaris in tranſverſum ivi, Sonus tamen idem fuit. Memini quod octavo Martii noviſſime elapſi plurimæ Bombardæ magnæ diſploſæ fuere alicubi inter *Deptford* & *Cuckolds Point* prædictas, è Nave quam in *Thameſi* ex meâ Eccleſiâ proſpexi. Harum fragor quinquies vel ſexies hoc modo repetitus eſt:  Inter Coruſcationem & Sonum 122 Semiſecunda numeravi Vento in tranſverſum flante. Tunc temporis ideo Tormenta à me diſtabant plus quam 13 millia paſſuum. Duo primi crepitus languidiores erant quam tertii; ſed crepitus ultimi omnium maximè Sonori. Et cum à dextrâ quadrantem

drantem milliaris transivissem, idem fuit multiplicatus Sonus: & cum à sinistrâ, idem. Et præterea in aliquibus meis Stationibus, præter multiplicatum Sonum, planè audivi languidam Echo ab Ecclesiâ meâ, sive Domibus adjacentibus repercussam: quod sæpenumerò tunc observavi, quoties Tormenta displosa fuere.

Alia hujus generis Observatio fuit quodam die Dominico, circa biennium vel triennium abhinc, ex Sono Tormenti magni militaris displosi alicubi in *Thamesi* fluvio cis vel trans Oppidum *Gravesend* vocatum. Hujus Tormenti fragor fuit multiplicatus ad minimum octies, novies, vel decies, secundum hanc temporis mensuram

. Hunc multiplicatum Sonum plurimi (ad Dei cultum tunc temporis accedentes) putabant esse Fragores multorum Tormentorum è Nave dimicanti: (Sed, ut opinor, nil aliud fuit nisi Echo polyphona, ex unius vel alterius & alterius Tormenti displosi Sono, à Navibus pluribus vel Littore juxtà sitis repercusso.) Quod autem pro me facit, hoc est, quòd non ipse solùm (dum in meo Horto deambularem) audivi, sed etiam multi alii qui procul distabant. Item D. *Barret* (Societatis nostræ Regiæ ingeniosus & doctus Socius) domi suæ eundem repetitum Sonum audivit, ad intervallum 4 ferè milliarium ab *Upminster*, ubi ipse audivi.

Ex quibus omnibus luculentèr constat sententiam prædicti Amici (plurimis nominibus colendi) esse falsam.

§. 3. *De Echo, sive Repercussione Sonorum in Aere.*

His de *Echo* dictis, spero non ingratum fore exemplum adjicere de *Repercussione Soni ab aeris particulis*; quod potest confirmare quæ dicta sunt.

Cùm audivi Fragores magnorum Tormentorum bellicorum, præcipuè in tranquillo & sereno Cœlo, sæpenume-

merò observavi *Murmur*, excelsè in aere, præcessisse Crepitum. Et in *Nebulà tenui*, sæpè Bombardarum Sonum audivi in Sublime, supra caput, in aere, per plurima Milliaria percurrentem; adeo ut Murmur istud per 15'' temporis perduraverit. Diutinum hoc Murmur, meo judicio, provenit à Particulis Vaporosis in atmosphærâ suspensis, quæ cursui Undulationum Soni oppugnant, easque Observatoris auribus reverberant, indefinitarum Ἠχῶν more: quas *Murmur in aere* vocamus.

His ritè perpensis, manifestum erit Echo longinquè factam posse audiri; & Reduplicationem istam prædictam fragoris Tormentorum *Blackheathensium* proculdubiò venisse ab ipso *Blackheath*, prout modò asserui.

§. 4. *De Sonis Sclopetorum omnifariàm displosorum*, &c.

Ut autem redeam à Digressione de Repercussione Sonorem, pergam ad Observationes meas de eorum *Progressu*, quas ex plurimis Experimentis feci. Et quod jamjam de Sono Bombardarum *Blackheathensium* suggessi, in omnibus aliis reperi, viz. Motum Soni nec velociorem nec tardiorem esse, sive Tormentum versus Observatorem, sive è contrario displodatur.

In omnibus item *Sclopi positionibus*, Horizontali, Erectâ; & in omnibus ejusdem elevationibus, 10 gr. 20 gr. &c. nulla est variatio Soni. Adeo vera est illa de hâc re observatio Nobilium & Inclytorum istorum Virorum ex *Academiâ del Cimento Florentiæ*:

Pulveris Pyrii quoque Vis, sive sit fortis, sive debilis, ejusque major vel minor Quantitas, licèt augeat, vel minuat Sonum, non tamen accelerat, aut retardat ejusdem Motum:

§. 5.

§. 5. *De Motu Soni in qualibet Cœli, & Anni tempestate.*

Kircherus dicit *se semper diversam Soni celeritatem invenisse, diversis temporibus, manè, meridie, vesperi, noctu.* Sed ego (meliore Chronometro fretus, & commodiore distantiâ) nunquam reperi celeritatem Soni esse diversam his temporibus. In omni autem tempestate, sive Cœlum sit *Sudum* & *Serenum*, sive *Nubilosum* & *Turbidum*; sive *Nix* decidit, sive *Nebula* (quæ ambæ fortitèr retundunt Soni Audibilitatem;) seu *Tonat*, aut *Fulgurat*; sive *Æstus* vel *Frigus* adurit; sive *Dies*, vel *Nox* sit, *Æstas* vel *Hyems*; sive *Mercurius* in *Barometro* ascendit vel descendit: verbo dicam, in omnibus quibuscunque Atmosphæræ mutationibus (Ventis tantùm exceptis) Motus Soni nec velocior nec tardior est; tantùm magis vel minús clarus est ex illâ Medii variatione. Quod forsan *Kircherum* sagacem decepit.

Phonurg. l. 1. c. 1. Prælus. 3. §. 2.

Hinc sequitur Conclusiones *D. Walker* à Doctoris *Plot*, *Kircheri*, & suis ingeniosis Observationibus deductas erroneas fuisse.

Philos. Trans. N. 247.

§. 6. *De Motu Soni intensi & languidi, & diversorum corporum Sonantium.*

Licèt *Kircherus* contrà sentiat, attamen non dubito quin omnium corporum Strepitus, Sclopetorum, Campanarum, Malleorum, &c. eandem Velocitatem habeant. Anno 1704. Pulsationes Mallei & Fragorem Sclopeti comparavi, ad Milliaris intervallum (maximum spatium ad quod Mallei sonum audire potui) & reperi utrorumq; Sonum in eodem tempore advenisse: & quòd $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, & $\frac{1}{4}$ ejusdem Spatii pertransiverunt in $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, & $\frac{1}{4}$ ejusdem temporis.

Ibid.

Quod ad Sonos *Intensos* & *Languidos* attinet, non dubito quin idem Spatium in eodem Temporis intervallo percurrant. Ut ex his Experimentis aliquâ ex parte manifestum erit.

Jan. 13. 170$\frac{4}{5}$. Archibombardarius Arcis *Tilburiensis* meo hortatu displosit unum & alterum Sclopetum, & Tormentum magnum Militare, in quod injectum pulverem pyrium benè fistulaverat. Horum omnium Strepitus in eodem tempore ad me, tria circiter milliaria distantem, pervenit.

Archibombardarius quoque *Angliæ* Sept. 11. 1705. post Solis occasum, in mei gratiam, displosit super *Blackheath* nonnullos Sclopos (Anglice *Muskets*,) Tormenta magna bellicosa (*Sakers* vocata,) & Pyrobola (Anglicè *Mortars*.) Sclopos exaudire non potui, propter magnam distantiam, vel quia aer non sat serenus fuit. Sed Tormentorum & Pyroboloruṁ Sonos in eodem Temporis intervallo exaudivi, licèt Fragor Pyroboli fuit multò torpidior & remissior, quàm Tormentorum.

Quanquam maximam curam in his Experimentis adhibui, postea tamen idem denuo ad majora intervalla experiri vellem, sed defuit opportunitas. Hoc proinde aliis meliùs tentandum relinquo.

§. 7. *De Æquabilitate Motûs Soni.*

Proxima Observatio erat de *Æquabilitate Motùs Sonorum.* Quam quidem talem esse deprehendi, qualem *Academia del Cimento* illustris dudum præfinivit. Soni quippe progrediuntur Dimidium Spatium in Dimidio Temporis intervallo; Quartam Spatii partem in Quarto Temporis intervallo; & sic deinceps. Quod ex exemplis in sequenti Tabellâ constabit.

Locus

Locus quo difplofio facta fuit.	Penduli Vibrat. numerus.	Diftantia Locorum. Trigonometricè.	Per Sonum.	Ventorum Tendentia.
		Milliaria.	Milliaria.	
Hornchurch Ecclefia	9	0, 9875		tranfve: fo.
Okendon Bor. Ecclef.	18½	2, 004	2, 0	tranfverfo.
Mola Upminfterienfis	{ 22½ 25	{ 2, 4	{ 2, 4 2, 48	favent. nive: tranfv.
Warley parvæ Ecclef.	27½	3, 0	2, 97	forte faven.
Rainham Ecclef.	33¼	3, 58	3, 59	tranfverfo.
Mola Alveleientis	33	3, 58	3, 57	tranfverfo.
Dagenham Ecclef.	35	3, 85	3, 78	faventi.
Weal Auftrin. Ecclef.	45	4, 59	4, 86	tranfverfo.
Thorndon Orient. Ecc.	46½	5, 09	5, 03	paulò fav.
Barking Ecclefia	70½	7, 7	7, 62	favente
Tormenta Blackheath	116	12, 5	12, 55	tranfverfo.

Intervalla Locorum ab *Upminfter* (ubi obfervavi) in hâc Tabellâ notata, quantâ potui accuratione dimenfus fum vel Virgâ Menfuratoriâ, vel Arte Trigonometricâ. Et ex magnâ confonantiâ inter intervalla hoc modo, eademque per Soni motum dimenfa, cùm Inftrumentorum meorum præftantia, tùm Obfervationum & Calculorum veritas patet. Differentia enim inter Intervalla dimenfa, & eadem Sono capta, aut prorfus nulla eft, aut tantùm pauculaium centefimarum partium, nifi cùm Ventus fuerit fecundus (Ecclefiâ *Weal Auftrinæ* exceptâ, de quo pofthac.) Ita nempe in Obfervationibus ex Ecclefiis *Dagenhamenfi*, *Warleienfi*, *Thorndonienfi*, & *Barkingenfi* factis, diftantiæ per Sonum notatæ paulò breviores vifæ funt ; quia Ventus Sonum acceleravit. At in conficiendâ hâc Diftantiarum per Sonum Columnâ, nihil propter Ventorum accelerationem conceffi ; fed numerum Vibrationum, five Semi-fecundorum tantùm divifi per 9¼, vel 9,25 (numerum Semi-fecundorum in quibus Sonus Mille paffus tranfit.)

Æquabilitas quoque motûs Soni ex hâc Tabellâ manifesta est; prout patebit ex collatione Vibrationum & Distantiarum: sive ex solâ Columnâ Distantiarum per Sonum.

Ut autem nihil deesset in harum rerum confirmationem, iter feci ad *Arenas Foulnesianas* in littore nostro *Essexiano*. Hæ Arenæ (Maris quotidiano Æstu allutæ, & obtectæ) faciunt magnam & exactam Planitiem multorum milliarium. Super hanc Planitiem tantùm sex milliaria dimensus sum, quia neque Maris æstus, neque mora mea, ut majus intervallum dimetirer, permitterent. Ad cujusque ferè Milliaris finem experimenta feci per Scloppetorum Explosionem, non sine magno Vitæ periculo, ex Maris Fluxu, & Noctis tenebris. Ex quibus Experimentis comperi Observationes meas priores omnes justissimas, & veras fuisse, scilicet Sonum unum Milliare pertransire in 9 ¼ Semi-secundis: duo Milliaria in 18 ½ Semi-secundis: tria Milliaria, in 27 ¾ Semi-secundis, & sic deinceps.

§. 8. *De Acclivi & Declivi Sonorum Motu: sive De eorundem Ascensu & Descensu.* Item an *rectà, vel secundum interjacentis telluris superficiem à loco in locum transeunt?*

Quod ad 15 & 19 Quæsita attinet; ingenuè fateor me nunquam ullis quæ feci hactenus Experimentis mihimet ipsi super his rebus satisfecisse.

Et primò de Progressu Soni per brevissimam viam, in Quæs. 19. Ratio de hoc dubitandi fuit discrepantia inter Spatium *Weal* Villæ & *Upminster* Trigonometricè, & per Sonum dimensum; prout in Tabellâ præcedenti exhibetur. Mensuratio Trigonometrica tot modis, & tam bonis Angulis capta est, ut de eâ nullus dubitem. Sed quoniam per Soni motum distantia major videtur, & Superficies interjacentis Soli hujusmodi formam induit, qualis in hâc

figurâ



figurâ exhibetur ; ideo ſubdubitavi annon paululum tortuoſè Sonus vagatur? ſive annon Acclivitas illa interjacens in (A) Soni Undulationibus oppugnando retundit, eaſque tardat?

Ut nodum hunc quodammodo ſolverem, Experimentum fieri curavi, Sono Sclopi à Cacumine *Collis Langdonienſis* in Vallem ſubjacentem, ad intervallum 3,79 millia paſſuum. Intervallum Trigonometricè, ex Angulis & Baſi ſat magnis, benè dimenſum eſt ; & Experimentum factum, cum lenis aura paululum Sono oppoſuerit. Inter Coruſcationem & Crepitum 35 $\frac{1}{2}$ Semi-ſecunda numeravi. Qui numerus ad intervallum adeo quadrat, & cum cæteris experimentis tam proximè convenit, ut non dubitandum ſit quin Sonus à Cacumine in vallem rectà (per aerem) deſcenderit, & non juxta Superficiem curvatam interjacentis Soli.

Errorem igitur aliqualem fuiſſe credo in Obſervationibus *Wealienſibus* prædictis, quoniam nec in Experimento noviſſimo *Langdonienſi*, neque in ullis aliis tale aliquid obſervavi.

Quod ad Soni Motum ſurſùm & deorſùm attinet ; an ſcilicet pari tenore eodemque gradu à Montis cacumine ad Radicem, & retrorſum ferantur? Vix ſpero me unquam mihimet, vel aliis ſatisfacturum. Neque enim *Eſſexiæ*, neque conterminis partibus, ſat alti Colles occurrunt, unde quis ſatis Experimentorum in hunc finem inſtituat.

Quippe omnium altissimi, quos huc usque videre contigit (quales sunt ii quos *Langdonienses* vocant) Semissem Stadii non multum superant. Jugum enim editissimum ejusdem dimensus sum tum Trigonometricè, tum Barometro portatili. Illudque, priore modo, 363 pedes altum esse reperio, posteriore modo . . . . . .

Superiore autem Æstate, cum in Occidentales Regni plagas iter facerem, Colle quodam, cujus Altitudinem paucis abhinc annis trium circiter Stadiorum fuisse (ni fallit memoria) dimetiendo compertus sum, experiri volui. Quo tempore, Ventus transversim, sed tam leniter spirabat, ut candelam accensam haud extingueret, Scloppeta quædam & ad Radicem & Jugum Montis displodi jussi; Sonumque eodem ferè temporis intervallo utrinque pervenire Sensi. Si quam leviculam discrepantiam observavi, in hoc consistere videbatur, nempe quòd Sonus aliquantò citiùs in montem ascenderet, quam ab eodem descenderet.

Sed, ut dicam quod res est, vix potui eâ quâ par est ἀκριβείᾳ tempus dimetiri, quippe infeliciter evenerat ut ipsum, quo usus sum, Chronometrum, aliquantulum, itineris concussione, turbaretur.

Proinde hoc Experimentum aliis feliciùs, & certiùs capiendum relinquo. Atque utinam politioris Literaturæ, Philosophiæque Cultores apud *Italos* (quibus insita est Ingenii curiosa felicitas) hoc ipsum ad *Alpes* experiri vellent.

§. 9. *De Sonorum translatione sive Motu in Italiâ.*

Cum autem *Italorum* mentionem fecerim, haud alienum videtur referre Observationes quasdam & Experimenta, in mei gratiam, ibidem facta ab acutissimo, doctissimo & humanissimo amico D. *Doctore Newton* Regiæ Majestatis Britannicæ *Florentiæ* Ablegato. Ita verò se habuit occasio.

Ingeniosus

Ingeniosus nuper & egregius *Richardus Townleius* Armiger (Nomen inclytæ nostræ Societati familiare & gratum) Literis ad me datis Anno 1704. significaverat, "Sonos rarò exaudiri *Romæ* tam longè ac in *Angliâ*, nostrisque *Borealibus Regionibus*. Speciatim vero aiebat, "Se, cum *Romæ* commoratus est, dum Bombardæ quædam *Castelli S. Angelo vocati*, ob læta nuncia disploderentur, atque ipse super Montem *Trinitade* dictum staret, observâsse Sonum multò languidiorem eo loci fuisse, quàm in ullo alio ad eandem distantiam sito. Et post ejus mortem Frater ejusdem mihi Scripto retulit, quod Anno 1688, " Cùm relictâ *Româ* ad *Castellum Gendolfo* (eminentiorem quendam locum prope *Lacum Albanum*, duodecim circiter Italica Milliaria à *Româ*) ut bonas horas contereret, se contulerit, animadvertisse sonum Bombardarum magnarum à Castello (prædicto) *St. Angelo* obstrepentium, sibi tamen imminutum & debilem videri. Alio quoque tempore, cùm Curru circa prædicti Castelli mænia veheretur, Bombardæque ingentes exinde boarent, nec talem tantumve Sonum ibi loci ac alibi emittere videbantur.

Cùm hæc à duobus haud vulgaris ingenii viris animadverterentur, ipsumque Phænomenon novum prorsus & inusitatum videretur, incessit animum cupido quærendi, quænam istius foret causa. Proinde Literas ad clarissimum D. *Doctorem Newton* superiùs laudatum dedi; qui, quid Ipse, quid item Amici super hâc re observaverunt, mense Octobri 1706, rescribere haud dedignatus est.

Narrat autem quòd in itinere à *Bononiâ*, *Florentiam* versus, Bombardarum exoneratarum strepitum ad *S. Michaelis in Bosco* urbem (in *Bononiæ* viciniâ) exaudiverit, quæ tamen Bombardæ *Mirandulæ* displosæ ad 40 millia passuum distabant; quem locum *Gallorum* acies obsidione tum cinxit. Ac nocte insequenti eundem Sonum, cùm in *Appenninis* pernoctaret (20 millia passuum longiùs remotus) exaudiverit.

Obſervationes verò & Experimenta quæ idem Vir inſigniſſimus, pro ſuâ humanitate & benevolentiâ ab aliis fieri curavit, ſpecialem quendam locum, gratiaſque maximas ob hæc beneficia quæ illius Dignitas in me contulit, meritò ſibi vendicant.

Cum noſtras Literas *Florentiæ* acceperit, Nobili cuidam, eidemque Philoſopho eminenti quid vellemus aperuit: qui deinceps hæc Vota noſtra *Magno Duci* nota fecit. "Idem " verò *Magnus Dux* (uti inquit) pro ſuo ſingulari Artium " & Doctrinæ Studiorum amore, & in eorum Cultores be- " nignâ indulgentiâ, quæ una cum Sceptro a Majoribus " tradita accepit) Experimenta ſtatim fieri juſſit, unde " mihi plenè de hâc re ſatiſfieret: *Joſephumque Averrani*, inclytum *Piſæ* Philoſophum, & politioris cujuſcunque Artis peritum, hiſce Experimentis inſpiciendis & dirigendis præfecit. Cujus honoratiſſimi Viri Narrationem *Honoratiſſimus Ablegatus* mihi fuſè perſcribere dignatus eſt. Summatim verò huc redit, viz.

Poſtquam plurima non minùs cautè quam ingenioſè præfatus eſſet, quæ magnam in Sonorum progreſſu differentiam excitare potuiſſent; tandem refert, " Quòd in " hâc inferiori *Florentiæ* arce, Bombarda *Colubrina* inter " horas primam & tertiam Noctis crebrò diſplodebatur; " Virique quidam *Ligurni* aſſervabantur, qui diligenter " obſervare juſſi ſunt, an ejuſdem crepitum exaudire poſ- " ſent. Quorum nonnulli qui ad *Lanternam*, & *Marzocco* " poſiti erant, nullum audiebant, (fortè quia Maris fre- " mitus Sonum infuſcabat:) alii vero qui ſtabant ſuper " *Veteris Arcis* munimenta (quæ *Donjon* appellant) quique " ad *Montem Rotondo* dictum (qui quinque circiter mil- " liaria à *Ligurno* abeſt verſus *Montem Nero*) miſſi, au- " ribus exceperunt. Et quotieſcunque exonerabatur, to- " ties ejus fragor iiſdem in locis clarè exauditus eſt. Hujus " autem *Arcis Florentinæ* diſtantia à *Monte Rotondo* rectâ " lineâ vix minor 55 milliaribus cenſetur. Et notatu " dignum eſt, quòd interjacentia rura pleriſque collibus

" obſita

"obsita sunt, qui paulò impeditiorem Soni viam reddant
"necesse est. His accedit, quòd eodem vespere ventus
"quidam Occidentalis leniter spirabat, qui (cùm *Ligur-*
"*nus* situs sit ad Libonotum respectu *Florentiæ*) liberiorem
"Soni expansionem aliquatenus præpedire meritò cre-
"datur.

"Quo autem locus apertus & undique pateus habere-
"tur, seligebatur tractus ille Maris qui *Ligurnum* & *Por-*
"*tum*, *Ferraio* dictum, interjacet, cujus distantia secun-
"dum peritissimorum Nautarum calculum 60 milliarium
"esse deprehenditur. Tormentorum autem militarium
"fragor à *Ligurno* ad prædictum *Portum Ferraio*, locaque
"vicina haud raro pervenit. Nec aspirantium Ventorum
"auxilio opus est, ad promovendum huncce Soni pro-
"gressum, quo nempe exaudiatur. Imò verò ventus qui-
"libet, sive sit secundus, sive adversus, eidem impedi-
"mento est, ipsumque Sonum minus sonorum reddit:
"fortean quia Maris hinc agitati fremitus magis obest,
"quam Aeris eodem confluentis cursus prodest. Proinde
"tunc solùm exauditur Sonus, cùm Ventus prorsus silet,
"vel tantùm lenissimè susurrat, cum Aer serenus est, &
"Mare tranquillum. Neque tum quidem ab omnibus
"locis indiscriminatim exauditur, sed ab iis solis quæ
"paulò eminentiùs sita sunt; cujusmodi sunt duo ista
"Propugnacula, quæ *Stella* & *Falcon* nominantur & Locus
"*Mulini* dictus. Præterea requiritur ut ipse Observator
"quàm attentissimum se præbeat. nec ullâ obstrepentium
"voce aut clamore impediatur, & infestetur. Tum verò
"interdiu æquè ac noctu (modo Atmosphæra sit serena
"& tranquilla) exaudiat; nisi quod nocturno tempore
"fortior & acutior aliquantò videatur Sonus, cum nulli
"occurrunt Strepitus, qui luci sæpiùs aures offendere
"solent.

"Porro nobis nunciatum fuit à Testibus fide dignissi-
"mis, quod pluribus abhinc annis, cùm grassaretur *Sedi-*
"*tio Messanensis*, ipsaque Urbs obsidione premeretur,

"Tor-

“ Tormentorum bellicorum fragor *Auguſtæ* & *Syracuſa-*
“ *norum* Incolarum aures percelleret.

“ Item cùm *Galli* Tormentis muralibus *Genuam* concu-
“ terent, conſtat quòd eorundem crepitus ad *Montem* uſque
“ *Nigrum*, qui *Ligurno* ſupereminet, pertigerit.

“ Ex hiſce Obſervationibus proclives ſumus ad creden-
“ dum nullum eſſe ſuper hâc re diſcrimen inter *Italiam* &
“ *Plagas Boreales.*

“ Quod autem ad alterum Quæſitum attinet; utrum
“ Ventus directè vel adverſè ſpirans, Sonum accelerat vel
“ retardat? Eidem hactenus certò reſponderi haud po-
“ teſt. Neque enim ipſa quæ adhibuimus Experimenta,
“ quibus veritatem indagatam fore ſperavimus, Quæſtioni
“ dirimendæ ſufficiunt. Quippe æſtivo tempore (quo
“ plerumque interdiu venti ſpirant à Mari, & Occidente;
“ cum autem adveſperaſcit, ſilere ſolent) defuere nobis
“ commodiſſimæ occaſiones hanc rem ſæpiùs & certiùs
“ experiundi. Speramus tamen, inclinante Anno,
“ poſtquam alia ſucceſſerit Tempeſtas, opportunio-
“ ra nanciſci tempora, quibus hujuſmodi Experimen-
“ ta feliciùs & iteratò, & cum majori ἀκριβείᾳ inſtitui
“ & comprobari poſſint. Impræſentiarum autem re-
“ ferre ſufficiat quid nobis evenerit 10 Auguſti po-
“ ſtremò elapſi, cùm quæ ſequuntur experimenta capere
“ licuerit.

“ *Coleurina* quædam (60) ſuper Cortinam inferioris
“ Propugnaculi *Florentiæ* adducebatur, ibique ſic poſita
“ ut Os ejuſdem verſus *Artemino* ſpectaret (quod eſt Ru-
“ ſticanum *Magni Hetruriæ Ducis* Palatium, Colle quo-
“ dam altiore ſitum, prædictique Propugnaculi latus Oc-
“ cidentale reſpiciens, à quo etiam circiter 12 millia paſ-
“ ſuum diſtat.) Diem quendam ſelegimus cùm Ventus
“ occidentalis aliquantò fortiùs ſpiraret, ut Soni motus
“ contrario vento repelleretur. Hoc autem parum juva-
“ bat: quippe ſub veſperam, cœlum omnino tranquillum
“ erat, vel ſaltem adeo tenui aurâ agitabatur, ut candelæ

“ flammam

“ flammam haud disjiceret. Hîc Loci renuntiis quibuſdam
“ harum rerum peritis, quibus antea quæ potiſſimùm cu-
“ rarent in mandatis dedimus, ad prædictum *Palatium*
“ *Artemino* conceſſimus, quo *Honoratiſſimus Ablegatus* ad-
“ eſſe voluerit. Prout juſſimus, inter Horas primam &
“ tertiam Noctis, *Colleurina* ſæpiùs exonerata eſt; & 49
“ Secunda Minuta inter ejuſdem Coruſcationem & Frago-
“ rem jugiter numeravimus. Nos etiam in *Artemino* Bom-
“ bardas quaſdam accendimus; atque inter harum coruſ-
“ cationem & fragorem prædicti Spectatores (quos in
“ Arce reliquimus) tantúm 48 Minuta Secunda numera-
“ verunt. Unde conſtabat Sonum unius tantúm Minuti
“ Secundi intervallo velociùs ab *Artemino* ad *Florentiam*,
“ quám retrorſùm ferri.

“ Haud adeo noſtræ obſervationi confidimus, ut minu-
“ tulum hoc Velocitatis diſcrimen ad Venti conſpirantis
“ aut renitentis vim referre audeamus. Quippe ipſius Ob-
“ ſervatoris error, qui Penduli vibrationes numerabat,
“ huic fortean occaſionem dederit. Quod ſanè facile fieri
“ poſſit. Sæpius enim eveniat neceſſe eſt, ut emicantem
“ flammam non niſi poſt inceptam Penduli Vibrationem
“ videat, Sonitûſque fragorem nondum terminatâ Vibra-
“ tione exaudiat: adeo ut ipſe Calculum unâ Vibratione
“ auctiorem, quám par eſt, hoc pacto faciat, dum inte-
“ rea Temporis ſpatium ſit utrinque par & idem.

“ Sperabamus autem proximo mane Ventum fortè con-
“ trarium exoriturum, (Sæpius enim hîc loci, primo ſal-
“ tem diluculo, Ventus ab Oriente ſpirare ſolet) qui in-
“ ceptis Experimentis magis inſerviret. *Colubrinam* igitur
“ rurſùs, cùm illuxerit Dies, exonerari juſſeramus: Ven-
“ tus autem nec Votis nec Operi favebat; quippe qui pau-
“ lulùm tantùm ad Borealem plagam ſe convertiſſet. Adeo
“ ut variatio Temporis, & Velocitatis Soni, in tantillâ
“ Venti mutatione, vix perciperetur. Solitas proinde 49
“ Penduli Vibrationes, ut prius, numerabamus. Inte-
“ rea temporis hæc eadem Experimenta expendere ſpera-

"mus, quamprimum tempestas magis idonea occurret,
" Ventorumque crebriores mutationes, commodiores occa-
" siones dabunt eadem meliùs experiendi, unde tandem
" plenissimè nobis satisfiat.

Quod ad Spatium attinet, quod Soni quovis assignato tempore percurrunt, de eodem nondum inter se constat; sed ab experimentis quibusdam conjiciebant rem ita se habere, prout Experimenta *Academiæ del Cimento* testabantur.

Hactenus Vir iste acutus & solers superiùs laudatus.

Ex cujus Observationibus, unà cum iis quas Honoratissimus Insignissimusque *Legatus* nobiscum communicavit, abundé patet, Multó longiùs exaudiri posse Sonos in *Italià*, quàm prædictus Amicus ingeniosus nos docuit. Ipse enim eximius *Ablegatus* Bombardarum ingentium strepitum ad 60 Milliarium distantiam auribus percepit. Quæ etiam ejusdem suasu *Florentiæ* exonerabantur, eædem 55 Millia passuum audiebantur. Tormenta militaria *Ligurni* displosa ad 60 Milliarium intervallum aures feriebant. Quæ *Messanæ* exonerabantur (ut ex Tabulis Geographicis patet) eorem aures, qui centum fere Italica Milliaria semoti sunt, percellebant. Quæ denique in concutiendâ *Genui* displosa sunt, eorundem fragor plus quam 90 Millia passuum Italicorum (ut ex Mappis) pervenit.

Quibus omnibus in mentem revocatis, & seriò perpensis, vix possum quin credam non minus latè propagari Sonos in omnibus *Meridionalibus*, quàm in hisce *Borealibus* Terrarum plagis. Quamvis haud desunt exempla longioris Sonorum progressûs in quibusdam Septentrionalibus Terræ partibus. Generosus quidam *Danus* (insignissimi nostri *Danici Principis* Famulus) mihi inter confabulandum narravit se, cum in *Danià* vitam ageret, Bombardarum *Carolscroomiæ* displosarum crepitum, 80 Milliaria Anglicana (ni fallit memoria) remotum clarè exaudivisse. Vir item peritissimus *Doctor Hearn* (illustrissimi Regis *Sueciæ* Medicus) narrationem quandam ad *Regalem* nostram *So-*

cietatem

cietatem misit, de Bombardis *Holmiæ* explosis, cum exequiæ unius ex regiis Principibus celebrarentur, A D. 1685; quarum fragor 30 Suevorum Milliarium intercapedinem percurrit, quæ 180 Milliaria Anglicana fere exæquant. Navali etiam illâ Pugnâ quæ gesta est *Angliam* inter & *Hollandiam* A. D. 1672. Tormentorum bellicorum Strepitus plus quám ducentis Milliaribus interjacentium attonitas aures percussit; quippe qui trans *Insulam nostràm* ad *Salopiam* usque & *Walliam* pertingebat.

Quod proinde ambo Fratres *Townleii* observârunt, idem prædicto *Castello S. Angelo*, vel *Romæ* saltem, proprium omnino est, & peculiare. Neque enim perspicax eorundem ingenium, fidamve curam malè suspicari licet. Ista igitur Soni diminutio, quam iidem animadvertebant (nisi malè auguror) vel ad prædicti Castelli Situm, vel ad interjacentes Domos (passim & ubique in istâ confertissimâ Urbe surgentes) vel ad Strepitus ejusdem undique personantes, vel ad Ventos adversos, vel demum aliam consimilem causam referendum est: Quam iis feliciori conjecturâ assequendam relinquo, quibus ibi loci vixisse contigit. Vel forsan hi Viri prædictas suas Observationes fecerunt eo Aeris statu, quo Soni, quamvis maximè secundos habeant Ventos, multò tamen languidiores sunt, quàm aliis temporibus, cùm prorsus adversi sunt. Et quondam persuasum me habui, quod ejusmodi Aeris temperies *Romæ* semper occurrit, & non in aliis *Italiæ* partibus; donec in contrariam *Kircheri* sententiam incidi: qui dicit, " Hic *Romæ*, mirum dictu, Spirante *Borea*, maximum vi- " gorem acquirit [Echo vel Sonus;] *Austro* flaccescit; " *Euro* & *Subsolano* mediocriter se habet.

Hanc autem Aeris temperiem, quoniam Sonos adeo afficit, haud abs re erit speciatim considerare. De eâdem igitur proximo loco fusiùs disserere, quasque super eâ Observationes feci, proponere, in animo est.

Phonur. ubi supra.

§. 10. *De variâ Sonorum Remissione & Intensione (sive Audibilitate) pro diverso Atmosphæræ statu.*

Sæpius *Æstate*, cùm jam incaluerit aer, observavi Sonos supra modum languidiores videri, debilesque admodum ad aures ferri; cùm aliâ tempestate, præsertim *Hyeme*, si forte gelascit, multò magis argutos & stridulos eosdem fuisse, fortiúsque aures perculisse. Spirante etiam *Borea* vel *Euro* (quantumvis adversè) Sonos clariores, magisque stridulos esse sensi, quam si ex contrariis plagis Venti spirarent; ut *Kircherus* quoque *Romæ* observavit. Hoc autem non constans & perpetuum est.

Neque quid magis certum ex *Mercurii in Barometro* ascendentis vel descendentis inspectione colligerem, quod tamen credulus autumabam. Sonos enim aliquando maximè claros & argutos, aliquando maximè debiles & languidos cùm ad summum ascenderet; è contra aliquando maximè stridulos, interdum maximè deficientes, cum Mercurius ad imum descenderet, comperi.

Pariter etiam incertè se res habet quoad Serenum & Nebulosum aerem. Tempore pluvioso & humido sæpè observavi Sonos obtundi, & "Post imbres vehementiores "plurimùm virium acquirere, ut *Kircherus Romæ*. Sed contrarium quoque sæpe evenit. Maii 31. A. D. 1705. Aer hîc loci magis serenus, Vaporumque expers fuit, quam unquam antea me vidisse memini. Tam purum etenim liquidóque serenum erat Cœlum, ut objecta longissimè remota clarè faciléque prospicerem. Sed tamen Bombardas in agro *Blackheath* tunc temporis explosas exaudire non potui (si unam excipias, cujus fragorem jam prorsus languentem auribus perceperim) quamvis omnium eminùs micantem flammulam clarè cernerem. Eodemque tempore Nubium & Venti motus cum sono conspirabat; Aura etiam lenissima tunc spirabat, quæ compositos crines vix moveret; & omnia denique ad Soni vim motumque pro-

promovendum necessaria concurrere videbantur. E contra vero, cùm prorsus mutatus fuerit Aeris & Cœli status, cùm omnia turbida viderentur, & Atmosphæra vaporibus plena, sæpe stridulos Sonos, nec minùs crebrò eosdem hebetes & remissos exaudivi.

Caussas harum Variationum aliis inquirendas relinquo, quoniam nostri ingenii captum eas æquè superare fateor, ac assignare quid sit proprium Soni Medium, sive Vehiculum; an ætherea & subtilior, an vaporosa & crassior Atmosphæræ pars, sive ambæ simul?

Quod autem *Nebulas spissas* spectat, easdem certum est Sonos quam maximè hebetare. Soni enim tunc admodum languidi & obtusi plerumque videntur. Quod ab interpositis vaporibus, & spissis particulis, quæ Nebulam constituunt, certissimè provenit.

Idem etiam de *Nivoso Cælo* observavi. Cum enim Nix recens in terram decidit, protinus hebescunt Soni. Cùm veró glaciata fuerit ejus superficies, Soni repentè acutiores fiunt, Campanasque & Bombardas tinnientes & reboantes eo usque exaudivi, ac si Nix humum non consperserat. *Townleius* amicus noster prædictus haud ita pridem se observâsse aiebat (cui non absimile egomet expertus sum) dum per oppidum quoddam equo veheretur, Campanarum (quæ tum haud ita procul pulsabantur) Sonum ad aures vix posse pervenire, si quando Domus Nive tecta occurreret interjacens. Adeo ut ipse, oppidum ingressus, plurimùm miratus sit, Campanas tam subitò silere, dum primas interjectas ædes prætergrederetur; deinde repentè resonare, cùm proximum vacuum intervallum præteriret. Quod quidem per totum viæ cursum in eodem oppido observavit, Campanarum nempe Sonum ad aures pertingere, vel non; prout ædificia nive obsita occurrerent interposita, vel non.

Sed de his plus quam satis. Ad alia jam majoris momenti descendimus.

§. 11. *De Ventorum vi, sive influentiâ in Soni Motum.*

Illustrissima *Academia del Cimento* ab experimentis invenit Sonorum motum nec ab adversis Ventis retardari, nec a secundis accelerari: Sed utcunque spirarent Venti, semper idem Spatium in eodem tempore percurrere. In istâ sententiâ fuit *Gassendus*, cæterique ferè omnes qui antea vel postea Philosophati sunt.

Quoniam verò contrarium hujus patet ab ipsâ Experientiâ, erroris coarguendi sunt. In quem ideo incidisse videntur, quòd ad nimis breve intervallum Experimenta sua instituerentur. Omninò enim verisimile est hosce Philosophos ad unius tantúm, vel ad summum, duorum, triumve Milliarium distantiam observationes suas fecisse. Quas proinde vitiosas esse haud miror. Sin autem ad 10 aut 12 Millia passuum, accuratis Instrumentis adhibitis, rem tentâssent (quod ipse sæpius feci) errorem facilé agnoscerent.

Quem communem errorem Egomet (horum Virorum authoritate fretus) diu admisi; donec tandem Bombardarum in agro *Blackheath* observatione triennali, & ampliùs, eundem feliciter detexi. Cum autem primùm Sonos aliquando citiùs, aliquando tardiùs ad aures pertigisse sensi, erroris cujusdam à me facti suspicio animum subiit, vel quòd Automati vibrationes minùs rectè numeravi, vel coruscantem Bombardæ flammulam malé observavi; vel in alium consimilem errorem haud attentus inciderim. Postquam verò Bombardæ de industriâ in mei gratiam exonerarentur singulis semihoris, ab horâ sextâ vespertinâ usque ad mediam noctem, Sonumque perpetuò sine ullâ notabili varietate, 120 vel 122 semisecundorum spatio pervenire sensi, quamvis Ventus directè adversus fuisset; aliis autem temporibus, cum Ventus secundus spiraret, sive è directo, sive ex transverso, aut obliquo, earundem Bombardarum Sonum 111, 112, 113, 114, 115, 116 vel ad

summum

ſummum 117 Semiſecundorum ſpatio advenire deprehendi; tum demum me certiſſimè perſuaſum habui, reale aliquod diſcrimen fuiſſe, quod iſtam in Obſervationibus varietatem peperiſſet.

Neque ſolùm *Secundi* aut *Adverſi Venti Sonorum motum accelerant aut tardant*, ſed etiam *pro graduum varietate, qui vehementiùs aut leniùs ſpirant, eò magis minuſve eundem promovent aut impediunt.* De quibus omnibus in majorem certitudinem, ſpeciales quaſdam obſervationes in ſequenti Tabellâ ſubnectam; poſtquam prænotavi Bombardas in agro *Blackheath* circiter 60 gradus à Meridie diſtare, hoc eſt ad Plagam à S W b W aliquantò remotiorem vergere.

Tabella Sonorum Bombardarum in Agro Blackheath, pro Ventorum, Viriumque quibus agitantur, varietate.

Dies Mensis & Anni.	Hora Diei.	Numerus Vibrationum.	Ventorum Plaga.	Nubium Plaga.	Altitudo ☿.	
1704.						
Febr. 13	6 h. ad med. noc.	120 122	NE b E 1	N E b E	29	99
11	11 ½ mane	119	E 2	E	30	22
1705.						
Mar. 30	10 mane	113	S W 7	S W	29	30
Apr. 2	8 ½ p. M.	114 ½	S b W 1			
3						
3	10 mane	116 ½	S 4	Inferior S Sup. WbN	29	80
5	1 p. M.	111	SWbW 7	S W b W	29	70
13	8 ½ mane	120	N b E 2		29	26
24	5 p. M.	116	SWbW 0	N W	29	59
Sept. 11	6 ½ p. M. 7 p. M.	115 115 ½	W 2 WbN 2	W b N	Saker. Mortar.	
29	10 ½ mane	112	S S W 6	S S W	29	38
Octob. 6	10 mane	117	ESE 1 & 2	S E	29	34
Nov. 30	meridie	115	S S W 4	S S W	29	10
Febr. 15	11 mane	116	S b W 1	S W	29	60
1706.						
Nov. 29	11 ½ mane meridie	116 118	S W 0 SWbS 1	S W b W	30	06
Febr. 7	meridie	113	SWbW 4	W	29	83

Ex

Ex quamplurimis aliis has Obſervationes ſelegi; omnes cautè factas, ſingulas nimirum bis, ter, aut ſæpius repetitas. Adeo ut de veritate eorum quæ ſupra diximus, luculentèr & indubitatè conſtet. Ita ab Experimentis Ap. 5. & Sept. 29. factis, patet Ventos vehementiores urgere & maturare Sonorum motum. Quinto enim Aprilis, cùm propè conſpiraret Venti Sonique motus, fortior etiam aliquantò idem Ventus fuerit (prout figura [7] annexa denotat, pariter ac Cifra [0] tranquillum Cœlum; & Figuræ 1, 2, 3, 4, &c. varias Ventorum vires ſignificant) tunc temporis, inquam, Sonus 111 Semiſecundorum ſpatio iter confecit. Aprilis autem 24, cùm Ventus ab eâdem Plagâ ſpiraret, & Aer tranquillus eſſet, idem itineris ſpatium non niſi 116 Semi-ſecundorum intervallo Sonus peragrâſſet. Ita etiam Feb. 7. 1706, cùm ab eodem Cardine ſpiraret Ventus, & ſecum deferret Sonum, viribus autem jam dimidio minoribus, 113 Semi-ſecunda elapſa ſunt priuſquam Sonus aſſuetum confecit iter. Ita demum Sept. 29. 1705. Vento vehementiore ſpirante, & minus ſecundo, Sonus intra 112 Semi-ſecunda progreſſum abſolvit. Ex quibus, aliiſque in Tabellâ exemplis liquidò conſtat, *Ventos Fortiores Soni propagationem adjuvare, Leniores autem eandem minus promovere.*

Idem etiam conſtat de iis Ventis, ſive Aeris torrentibus, qui Soni progreſſui è directo favent, vel obſtant; eos nimirum *ejuſdem motum celeriorem vel tardiorem reddere.* Quique *Intermedii* volvuntur Atmoſphæræ fluxus, eos *Intermedium pariter Soni progreſſum,* ſive Penduli Vibrationum numerum efficere.

Maximum diſcrimen, quod in Soni progreſſu per 13 fere milliarium ſpatium hactenus animadverti, novem circiter aut decem Semiſecunda exæquat, cum nempe Venti fortes promovent, & lenes tantùm impediunt Sonum. Cùm verò tenues ſolùm aut prorſùs nulli obſtant, vel adjuvant eundem, tum quidem differentia duo vel tria Semiſecunda haud ſuperat.

Poſtquam hoc pacto, quas vires habuerint Venti, cum ad accelerandum, tum ad morandum Sonorum curſum, perſpexerim, ipſorum tandem Ventorum Velocitatem quærere curioſitas me duxit. Quod utut alienum, non tamen prorſus ingratum curioſis videbitur, uti ſpero, ſi quaſdam ſuper hâc re Obſervationes in medium proferam.

§. 12. *De Ventorum Velocitate.*

Ut quantum ſpatium quovis aſſignato tempore perflent Venti pro certo ſcirem, leviuſcula quædam corpora in parandis experimentis adhibui. Cujuſmodi ſunt Pappus, Plumæ leves, &c. quæ propoſito meliùs inſervire videbantur, quàm Inſtrumentum illud quod in *Actis Philoſophicis*, No. 24. deſcriptum habemus; vel etiam illud alterum magis commodum Molæ alatæ figuram referens, ab acutiſſimo D. *Doctore Hook* nupero Amico, ni fallor, excogitatum.

Ex plurimis quæ feci experimentis, leviuſculorum corporum ope, cum variæ Ventorum vires fuerint, deprehendi, Ventum vehementiſſimum vix 60 Millia paſſuum horæ ſpatio percurrere. Exempli gratiâ; Aug. 11. 1705. tantam Procellam excitavit Venti vehementia, ut ipſam Molam Pneumaticam, juxta locum quo obſervationes meas feci, pene ſubverteret. [Ventorum Vires (uti modo diximus) hiſce Characteribus plerumque notavi; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, uſque ad 10, 15, aut plures gradus.] Prædicti autem Venti vires 12 circiter aut 14 graduum horum reſpondere æſtimavi: & à quamplurimis iteratis experimentis animadverti, Turbinem iſtum circiter 33 pedes, ſpatio Semi-ſecundi Minuti percurrere, ſive 45 Milliaria in Horâ. Unde colligo Ventum concitatiſſimum & maxime nimboſum (illo vehementiſſimo, qui Menſe Novembris 1703 furebat, haud excepto) non plus quam 50 aut 60 millia paſſuum horæ ſpatio prætervolare.

Poſtquam

Poſtquam rapidorum Ventorum Velocitatem dimenſi ſumus, quæ ſit minùs rapidorum celeritas conjicere haud difficile eſt. Horum enim curſus pariter notavi, variiſque ab Experimentis edoctus ſum, horum nonnullos 15, quoſdam 13, alios multò plura, alioſque multò pauciora milliaria horæ ſpatio conficere: quoſdam autem tam lento motu ferri, ut vix unum milliare in horâ peragrent. Alii porro Venti ſunt adeo tardigradi, ut eoſdem aliquis, equo vel pedibus iter faciens, facilè prævertat. Quod Senſibus patet; quoties gradum ſiſtimus, lenem auram nos placidè ventilantem percipimus: ſin autem cum eodem pergimus, nullam prorſus ſentimus: ſi verò celerius pedem movemus, comitantis & conſpirantis Auræ loco, adverſantem, & in ora vultuſque ſpirantem aerem perſentimus. Ita, quieſcente prorſus Atmoſphærâ, & ſtagnante, ſi forte ambulamus, aut equitamus, lenem Auram nos tunc prementem ſentimus, tantarum nempe virium, quantæ motui quo ferimur reſpondent. Eodemque Motûs gradu, ſive Velocitate, fertur Venti aura, ſive Aeris fluxus, cùm pari impetu nos morantes aut ceſſantes premat.

Ex hiſce Obſervationibus circa *Velocitatem Ventorum*, plurima haud inutilia notare licet. Speciatim verò rationem unam aſſignare quare *Mercurius* tam diu aſcendit & deſcendit, priuſquam Sudum Cœlum, vel Pluvia inſequitur.

Hæc autem tanquam à propoſito aliena omittam; ſolumque hoc unum quoad Sonos obſervabo: nempe, cùm eorum Motus Vento celerior ſit, patet quòd iſtæ Atmoſphæræ partes quibus imprimuntur, aut deferuntur Soni, non ſunt eædem ac illæ ex quibus conflantur Venti, ſed quædam aliæ magis æthereæ & volatiles, quantum divinare licet. *Venti* enim celerrimi haud plus quam 60 milliaria Horæ ſpatio prætervolant: *Soni* verò plus quam 700 millia paſſuum eodem tempore percurrunt.

Sin autem objiciatur quod Venti Sonos celeriores aut tardiores reddunt: Responderetur; Hoc non à solo proprioque ventosarum particularum fluxu, seu tendentiâ proficisci, sed potiùs ab omnium Atmosphæræ particularum, cùm crassiorum, tum ætherearum conjuncto & conspirante motu. Quæ Cursûs, sive Motûs directio, si Sonorum Undulationibus faveat, Sonorum appulsum exinde accelerari; sin adversetur, retardari, omninò verisimile est.

§. 13. *De Sonorum Velocitate.*

Postquam Ventorum operationes & effectus in Sonorum progressum hoc pacto exposuimus, & de Velocitate Sonorum generatim tantùm quædam diximus; superest tandem ut specialiores quas feci observationes super hâc re tradam.

Ex dictis proinde, aliisque quamplurimis quæ prænotavimus, firmissimè concludo, Sonos hoc Velocitatis gradu propagari, Nempe, *ad Milliaris intervallum (sive* 5280 *Pedum Anglicanorum) spatio* 9 ¼ *Semi secundorum percurrere:* Vel (quod eodem redit) Pedes 571 unius Semisecundi, vel 1142 Pedes unius Secundi Minuti Temporis spatio.

Hoc autem prædictum spatium pertranseunt Soni, si transversus Atmosphæræ fluxus intercurreret, & est *Medius* eorum *Progressus* sive *Motus*. Sin autem Ventus Soni rapiditatem augeat, possibile est ut plusquam 600 Pedes Semisecundi spatio prætereat. Vel è contra, si moram ei innectat, haud plus quam 560 Pedes eodem temporis intervallo progrediatur.

Ita tandem Historiolam nostram ad finem perduxi, summatim complectentem præcipuas quas feci Observationes circa Sonorum Progressum, & quorundam aliorum eum spectantium. Quam quidem Expositionem solertes & ingeniosi viri in plurimos, nec contemnendos usus haud difficulter convertant. Speciatim vero, prædictæ Observationes,

vationes, & Experimenta non parum conducere videntur,

1. *Philosopho*; qui vel hinc aliquâ ex parte instructior fit ad arcanam Sonorum Naturam investigandam; & eorundem plurima Phænomena abstrusa explicanda.

2. *Nautæ*; qui hinc discat quanto intervallo absunt Naves, quas procul fluctuantes, vel ad anchoras stantes cernit: quàm longè item Tellus, aut optata Arena, eminùs conspecta, distat. Quæ ex Scloppetis de industriâ explosis, signo quodam dato, facilè certòque innotescant.

3. *Militi*: ad inveniendum quam procul Hostis Castra locavit; ad quam distantiam sita est Urbs obsessa, Arx, Armamentarium, &c. ad Tormenta muralia libranda, & dirigendos Pyrobolos, glandesque ignivomas.

4. *Geographo*: ad Locorum distantias facilius & certiùs mensurandas. Quivis enim intra horam unam aut alteram, parvâ pulveris pyrii copiâ instructus, totam fere Regionem Tabulâ accuratissimè descriptam hoc pacto exhibeat. Scloppeta enim displosa Distantias (prout diximus) ostendent: & quodvis Instrumentum Mathematicum quo metiuntur Angulos, vel Instrumentum illud vulgare quo Decempedatores utuntur (*the Plain Table* vocatum,) vel sola Regula Pinacidiis instructa, variorum locorum Situs indicabit; quæ deinde delineare haud difficile est.

Hâc etiam ratione in Mapparum rectitudinem, & veritatem quis facilè inquirat; & siquos habeant errores, corrigat.

Hæc demum (Sonis) observandi ratio, Locorum inaccessorum, præsertim verò latissimorum Fluviorum, & ejusmodi

modi locorum haud alitèr mensurabilium, distantiis dimetiendis magnopere inserviat.

In cujus rei specimen, mecum statui (amicorum ope) distantias quorundam Sinuum & Fretorum celebriorum comparare; speciatim *Freti Gaditani*, *Tingitanos* inter & *Gebraltariam*; & *Britannici*, inter *Dubridem Angliæ* & *Caletum Galliæ*; cujus Freti latitudo secundum *Gallorum* ingeniosorum mensuram est 22,7 milliaria Anglicana. Sed hisce, aliisque rei literariæ promovendæ conatibus lugubria hæc Belli tempora obstiterunt.

u Hamel ist. Acad. eg.

5. *Echometræ.* De hoc ludicro & jucundo Soni Phænomeno (scil. *Echo*) licèt plurimi docti viri olim & postea sollicitè quæsiverint, de plurimis tamen ad idem spectantibus non benè inter se convenit: speciatim de spatio Loci ad repetitionem 1, 2, 3 vel plurium Syllabarum necessario; vel (quod eidem redit) de spatio ab *Echo* peregrato in certo quodam temporis intervallo. *Mersennus* . . . . passus ad Vocem Monosyllabam repetendam concedit; *Blancanus* 24 passus (cui astipulatur nostras celeberrimus Dr. *Plott*,) sed *Ath. Kircherus* asserit nihil omnino certi de eo definiri posse, quòd nempe Ventorum variatio, viriumque Soni intensio & remissio, & multa alia immensam variationem pariunt.

Rationem autem hujus dissensûs inter laudatos hosce viros reddere haud difficile est. Ex plurimis enim causis oriri potest; ex tarditate nimirum & diversâ nostrorum Sensuum dispositione; vel ex variâ Sonorum audibilitate; ex Syllabarum ipsarum gravi vel acuto sono sive earundem contractâ vel productâ pronunciatione; vel ex quâlibet aliâ causâ temporis intervallum protrahente. Nullus enim dubito (Exempli gratiâ) quin si Objectum aliquod Phonocampticum repercutere potuerit omnes Syllabas hujusce sequentis carminis, viz.

Vocalis Nymphe, quæ nec reticere loquenti,

Quod

Quòd haud valeret repercutere omnes Syllabas ſequentis carminis, quoniam paulò productior eſt ejus pronunciatio, Scil.

Corpus adhuc Echo, non Vox erat, & tamen uſum :

Et multò minùs repetere valeret aſperas omnes, & productas Syllabas ſequentis hujus carminis, licèt numero pauciores, viz.

Arx, tridens, roſtris, ſphinx, præſter, torrida, ſeps, ſtrix.

Verùm à præcedentibus de Soni motu Obſervationibus concludere licet, Quòd, uti Soni, ita Ἠχὼ certa & determinata ſpatia in certo quodam præſcriptoque tempore percurrunt. Quod ipſum ab experientiâ ſæpiùs edoctus ſum, ſcilicet, Echo redire in duplo temporis intervallo, quo Vox Primaria Objectum Phonocampticum pertingebat. Exempli gratiâ : Si Objectum Phonocampticum Stadium diſtaret ; Echûs regreſſus in eodem temporis intervallo fuerit, in quo Primarius Sonus duo Stadia percurriſſet, ſi non repercuſſus fuiſſet.

Et hoc in dimetiendis Locorum diſtantiis magno mihi uſui ſæpè fuit. Exempli gratiâ : Cùm in *Thameſis* fluvii ripâ ſtarem, Villæ *Woolwich* oppoſitâ, monoſyllabæ Vocis *Echo* à Domibus adverſis repercuſſa fuit in ſex Semiſecundis Minutis temporis. Unde colligo Latitudinem fluvii *Thameſis*, eo loci, à margine unius Ripæ ad marginem alterius, 1712 pedes Anglicanos eſſe, ſive ſupra quadrantem milliaris. Nam ut 9,25 (Semiſecunda) : ad 5280 (pedes in milliari uno) : : Ita 6 (Semiſecunda) : ad 3424,8 pedes. Cujus dimidium eſt 1712,4 pedes.

5. Denique hoc pacto *Intonantium Nubium Altitudo*, & ipſius *Tonitru*, *Fulguriſque* Diſtantia facilè innoteſcant.